

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DIALOG(R) File 351:DERWENT WPI
(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

004444409

WPI Acc No: 85-271287/198544

XRAM Acc No: C85-117598

XRPX Acc No: N85-202551

Stacked flat heat exchange plates with projections - from both faces
forming flow channels

Patent Assignee: FISCHBACH & CO GMBH (FISC-N)

Inventor: SEIBEL R

Number of Countries: 008 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Main IPC	Week
EP 159685	A	19851030	EP 85104838	A	19850422		198544 B
DE 3415733	A	19851031					198545
EP 159685	B	19891108					198945
DE 3574113	G	19891214					198951

Priority Applications (No Type Date): DE 3415733 A 19840427

Cited Patents: A3...8649; DE 1777061; GB 827063; No-SR.Pub; US 1826344; US
2306526; US 3233665

Patent Details:

Patent	Kind	Lan	Pg	Filing	Notes	Application	Patent
EP 159685	A	G	13				

Designated States (Regional): AT CH DE FR GB IT LI SE

EP 159685	B	G
-----------	---	---

Designated States (Regional): AT CH DE FR GB IT LI SE

Abstract (Basic): EP 159685 A

At least two successive stamping operations by the same tool (20) produce plates (1) with circular projections (2a,2b) from opposite faces arranged in straight rows following a grid pattern. Each plate when stacked with an adjacent plate produces parallel flow channels pref. offset by 90 deg. from layer to layer. Between each two stamping operations the plate advances relative to the tool by a whole-number multiple of the pattern repeat distance. The active length of the tool in the plate feed direction equals the same multiple plus the length of the spacing for an individual row. The first and last lines (21,24) of stamping projections in a tool are laterally offset from the feed direction, and the projection density in these lines is reduced (e.g. only half that in the main grid lines).

ADVANTAGE - Plate mfg. cost is reduced.

1/3

Abstract (Equivalent): EP 159685 B

At least two successive stamping operations by the same tool (20) produce plates (1) with circular projections (2a,2b) from opposite faces arranged in straight rows following a grid pattern. Each plate when stacked with an adjacent plate produces parallel flow channels pref. offset by 90 deg. from layer to layer. Between each two stamping operations the plate advances relative to the tool by a whole-number multiple of the pattern repeat distance. The active length of the tool in the plate feed direction equals the same multiple plus the length of the spacing for an individual row. The first and last lines (21,24) of

THIS PAGE BLANK (USPTO)

stamping projections in a tool are laterally offset from the feed direction, and the projection density in these lines is reduced (e.g. only half that in the main grid lines).

ADVANTAGE - Plate mfg. cost is reduced. (13pp Dwg.No. 1/3)

Title Terms: STACK; FLAT; HEAT; EXCHANGE; PLATE; PROJECT; FACE; FORMING;
FLOW; CHANNEL

Derwent Class: J08; P52; Q78

International Patent Class (Additional): B21D-053/04; F28D-009/00;
F28F-003/08

File Segment: CPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): J08-D01

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 159 685
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 85104838.9

(51) Int. Cl.⁴: B 21 D 53/04

(22) Anmeldetag: 22.04.85

(30) Priorität: 27.04.84 DE 3415733

(71) Anmelder: Fischbach GmbH & Co.KG
Verwaltungsgesellschaft,
D-5908 Neunkirchen/Siegerland 1 (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: 30.10.85
Patentblatt 85/44

(72) Erfinder: Seibel, Rudolf, In der Daadenbach 2,
D-5908 Neunkirchen (DE)

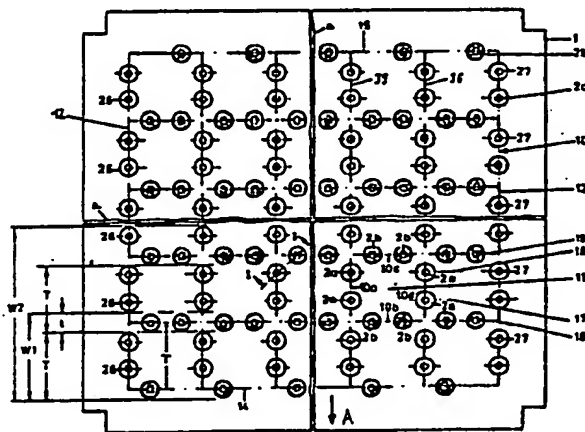
(84) Benannte Vertragsstaaten: AT CH DE FR GB IT LI SE

(74) Vertreter: Boecker, Joachim, Dr.-Ing.,
Rathenauplatz 2-8, D-6000 Frankfurt a.M. 1 (DE)

(54) Verfahren zur Herstellung der Platten eines Plattenwärmetauschers und aus den Platten hergestellter Wärmetauscher.

(57) Verfahren zur Herstellung der Platten eines Plattenwärmetauschers, der aus aufeinandergestapelten Platten (1) aufgebaut ist, in die Vorsprünge (2a, 2b) eingeprägt sind, die zum Teil nach der einen Seite und zum Teil nach der anderen Seite aus der Platte hervortreten und die auf den Seitenlinien eines Gitters (10) angeordnet sind, wobei die Platten sich mit ihren Vorsprüngen gegeneinander abstützen und die Vorsprünge parallele Strömungskanäle zwischen benachbarten Platten begrenzen. Gemäss dem Verfahren nach der Erfindung werden die Vorsprünge in mindestens zwei aufeinanderfolgenden Prägevorgängen von demselben Werkzeug in die Platte eingeprägt, wobei zwischen je zwei Prägevorgängen die Platte sich relativ zum Werkzeug um ein ganzes Vielfaches n einer Teilung (T) des sich in Vorschubrichtung wiederholenden Musters der Vorsprünge weiterbewegt. Das Werkzeug hat in Vorschubrichtung der Platte eine aktive (prägende) Länge, die gleich dem genannten ganzen Vielfachen n der Teilung (T) des Musters der Vorsprünge zuzüglich der Länge der Teilung (t) eines angrenzenden Vorsprungs ist. In der senkrecht zur Vorschubrichtung verlaufenden ersten und letzten Zeile des Werkzeugs ist die Anzahl der Vorsprungprägestempel kleiner als die Anzahl von Vorsprüngen, die auf den entsprechenden Gitterlinien (16, 19) der Platte insgesamt zu prägen sind. Die Erfindung erstreckt sich auch auf einen Platten-

wärmetauscher, dessen Platten nach dem genannten Verfahren hergestellt sind.



EP 0 159 685 A2

Fischbach GmbH & Co. KG Verwaltungsgesellschaft
D-5908 Neunkirchen / Siegerland 1

Verfahren zur Herstellung der Platten eines Plattenwärmetauschers und aus den Platten hergestellter Wärmetauscher

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung der Platten für einen Plattenwärmetauscher gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie einen aus diesen Platten hergestellten Plattenwärmetauscher.

5

Ein Plattenwärmetauscher, auf den sich die Erfindung bezieht, besteht aus einer Vielzahl übereinandergestapelter Platten, deren gegenseitiger Abstand durch Vorsprünge bestimmt wird, die in die Platten eingeprägt sind und nach
10 einer oder beiden Seiten aus der Platte hervorstehen. Die Vorsprünge sind in einem solchen Muster angeordnet, daß sie parallele Strömungskanäle zwischen den Platten bilden, wobei diese Strömungskanäle in der Regel zwischen benachbarten Platten abwechselnd um 90 Grad gegeneinander gedreht sind
15 (Querstromplattenwärmetauscher).

Der Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Platten ist an den in Strömungsrichtung gegenüberliegenden Schmalseiten offen, so daß das eine am Wärmeaustausch beteiligte Medium
20 in der einen Richtung durch jeden zweiten der von den Platten gebildeten Zwischenräume strömt und das andere Medium senkrecht dazu durch die übrigen Zwischenräume.

Die Platten für den Wärmetauscher werden aus gut ziehbarem
25 Material hergestellt, in welches die Vorsprünge eingeprägt werden. Bei den bekannten Verfahren zur Herstellung dieser

Platten ist ein Prägewerkzeug erforderlich, durch welches in einem einzigen Prägevorgang sämtliche Vorsprünge in die Platte eingeprägt werden. Ein solches Verfahren erfordert ein großes und damit teures Werkzeug sowie auch die Bereithaltung einer Vielzahl individueller Werkzeuge für verschiedene Plattengrößen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung der Platten für einen Plattenwärmetauscher der eingangs genannten Art zu entwickeln, bei dem die Kosten für die Herstellung der Platten wesentlich niedriger gehalten werden können als bei den bekannten Verfahren.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 vorgeschlagen, welches erfindungsgemäß die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 genannten Merkmale hat.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahren gemäß der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 6 genannt.

Ein Plattenwärmetauscher, der nach dem Verfahren gemäß der Erfindung hergestellt ist, hat erfindungsgemäß die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 7 genannten Merkmale.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Plattenwärmetauscher gemäß der Erfindung sind in den Ansprüchen 8 bis 10 genannt.

Durch das Verfahren gemäß der Erfindung ist es möglich, beliebig große Platten mit einem relativ kleinen Werkzeug herzustellen. Es genügt, wenn die Länge des Werkzeugs in Vorschubrichtung so groß ist, daß es sich nur über die Teilung T des Musters der Vorsprünge in Vorschubrichtung erstreckt zuzüglich der Teilung t einer angrenzenden Zeile von Vorsprünge. Senkrecht zur Vorschubrichtung kann das

Werkzeug entsprechend der Breite der Platten aus einzelnen
Teilen variabel zusammengesetzt werden.

5 Anhand des in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiels
soll die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigen

10 Figur 1 eine Draufsicht auf eine Platte eines Plattenwär-
metauschers gemäß der Erfindung, die nach dem
Verfahren gemäß der Erfindung hergestellt ist,

Figur 2 eine Draufsicht auf die prinzipielle Darstellung
eines Werkzeugs zur Durchführung des Verfahrens
gemäß der Erfindung

15 Figur 3 Einen kleinen Ausschnitt aus der Platte nach Figur 1
im Schnitt längs der Linie I-I in Figur 1, wobei
zugleich der prägende Teil des Werkzeugs für einen
Vorsprung angedeutet ist.

20 Figur 1 zeigt eine Platte, die in beiden Richtungen ihrer
Ebene bedeutend größer als dargestellt ist, was durch die
kreuzförmig durch die Figur verlaufenden Bruchlinien a
angedeutet ist. Die hell dargestellten Vorsprünge 2a ragen
in die Zeichenebene hinein, während die schattig (gepunktet)
25 dargestellten Vorsprünge 2b aus der Zeichenebene herausra-
gen. Die Vorsprünge liegen auf einem quadratischen Gitter
10, das aus Gitterfeldern 11 aufgebaut ist. Für jedes
quadratische Gitterfeld gilt, daß die auf jeweils gegenü-
berliegenden Seiten des Gitterfeldes liegenden Vorsprünge
30 alle in bezug auf die Zeichenebene entweder konkav (Gitter-
feldlinien 10a und 10d) oder konvex (Gitterfeldlinien 10c
und 10b) sind. Wie man erkennt, sind in Figur 1 die waage-
rechten Gitterlinien (z.B. 16, 19) und die senkrechten Gitter-
linien (z.B. 36, 39) (mit Ausnahme der äußeren Begrenzungs-
35 linien 14 und 15) alle gleich dicht mit Vorsprüngen besetzt,
wobei die Vorsprünge 2b auf den waagerechten Gitterlinien

alle konvex und die Vorsprünge 2a auf den senkrechten Gitterlinien alle konkav sind.

Bei der Herstellung der Vorsprünge wird das Blech beispielsweise in Richtung des Pfeils A unter einem Prägewerkzeug 20 (Fig.2) hindurchgeschoben. Die Teilung des sich in Vorschubrichtung A wiederholenden Musters der Vorsprünge ist mit T bezeichnet. Sie ist also gleich der Seitenlänge eines Gitterfeldes 11. Die Vorsprünge sind derart auf die Seiten eines Gitterfeldes 11 verteilt, daß sie zentralsymmetrisch zur Achse durch den geometrischen Schwerpunkt des Gitterfeldes liegen. Die aktive, d.h. prägende Mindestlänge 20 des Werkzeug in Vorschubrichtung hat den Wert W1. Sie besteht also in der Summe aus der Teilung des sich wiederholenden Musters T der Vorsprünge in Vorschubrichtung und der Teilung t der Zeile 16 von Vorsprüngen, die sich unmittelbar an eine Teilung T anschließt. Allgemein gilt für die Länge W des Werkzeug in Vorschubrichtung die Bedingung, daß sie ein ganzes Vielfaches n der Teilung T zuzüglich einer Teilung t beträgt, wobei n jede ganze Zahl einschließlich 1 sein kann. Vorzugsweise hat n den Wert 1, da dann das Werkzeug die kleinstmögliche Länge in Vorschubrichtung hat.

Die erste Zeile 21 und die letzte Zeile 24 des Werkzeugs 20 in Vorschubrichtung sind mit weniger Prägestempeln besetzt (Figur 2), als eine entsprechende Zeile von Vorsprüngen 16,19 auf der Platte (Figur 1). Wie man an dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 erkennt, haben die beiden Prägestempelzeilen 21 und 24 jeweils nur halb so viele Stempel, wie sich Vorsprünge auf der entsprechenden Zeile (Gitterfeldlinie) 19 befinden. Die Prägestempel auf der einen dieser beiden Prägestempelzeilen (z.B. 21) sind gegenüber den Prägestempeln auf der anderen Prägestempelzeile (24) senkrecht zur Vorschubrichtung gegeneinander versetzt. Diese Versetzung ist so getroffen, daß beim Prägen der beiden Prägestempelzeile 21 und 24 auf der gleichen Gitterfeldlinie

0159685

(in zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Prägevorgängen) eine vollbesetzte Zeile 19 von Vorsprünge entsteht. Gemäß dem Verfahren nach der Erfindung werden bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel also die Vorsprungzeilen 16 und 19 in zwei Prägevorgängen hergestellt und die Vorsprungzeilen 17 und 18 in einem Prägevorgang.

Durch das Verfahren gemäß der Erfindung wird erreicht, daß trotz Verwendung eines in Vorschubrichtung relativ kurzen Werkzeuges die fertige Platte auf den äußeren Begrenzungslinien 12 bis 15 des Gitters stets mit solchen Vorsprüngen besetzt ist, die erforderlich sind, um im fertigen Plattenwärmetauscher die am Rande der Platten liegenden Strömungskanäle durch Vorsprünge gegeneinander abzustützen. Zwar ist auf diesen äußeren Begrenzungslinien die Anzahl der aus je zwei zusammenwirkenden Vorsprünge bestehenden Abstandsstützen nur halb so groß; dies ist aber in der Praxis kein Nachteil. Würde man mit einem Werkzeug arbeiten, dessen Prägelänge nur gleich einer Teilung T des Musters der Vorsprünge ist, dann würde einer der seitlichen Strömungskanäle nicht mehr an seiner Außenseite mit Abstandsstützen versehen sein.

Figur 3 zeigt im vergrößerten Maßstab einen kleinen Ausschnitt aus der Platte gemäß Figur 1 längs der Schnittlinie I-I. Man erkennt die Form der beiden nach je einer Seite aus der Platte hervorragenden Vorsprünge 2a und 2b. Zugleich ist das Werkzeug zur Herstellung eines Vorsprung im Prinzip angedeutet. Es besteht aus dem Prägestempel 25 und einer entsprechenden auf der anderen Seite der Platte liegenden Matritze 28. Es versteht sich, daß der matritzenseitige Teil des Werkzeug an der in Figur 2 gestrichelt angedeuteten Stelle 28 und den anderen entsprechenden Stellen eine Ausnahme haben muß, damit der im ersten Prägevorgang von dem Prägestempel 28a geprägte Vorsprung beim zweiten Prägevorgang nicht zerstört wird.

0159685

- Man erkennt leicht, daß die Erfindung nicht auf das spezielle Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung beschränkt ist. Die Anzahl der auf den Seiten 10a bis 10b des Gitters liegenden Vorsprünge kann auch andere Werte als zwei annehmen.
- 5 Die Anzahl kann auch ungerade sein. Bei beispielsweise drei Vorsprüngen pro Gitterseite können auf der Prägestempelzeile 21 zwei Vorsprünge und auf der Prägestempelzeile 24 ein Vorsprung angeordnet sein oder umgekehrt.
- 10 Selbstverständlich brauchen die Vorsprünge nicht die kreissymmetrische Form gemäß dem Ausführungsbeispiel zu haben. Sie können auch beispielsweise eine sich in Richtung der Gitterlinien entsprechende elliptische oder im wesentlichen rechteckige Form haben.
- 15 Das Verfahren gemäß der Erfindung kann auch so ausgebildet sein, daß auf den beiden in Vorschubrichtung verlaufenden Begrenzungslinien 12a und 13a der Stempel 26a und/oder der Stempel 27a fehlt. Entsprechend entfallen dann in der fertigen
- 20 Platte die Vorsprünge 26 und/oder 27. Die Platte eines aus solchen Platten aufgebauten Plattenwärmetauscher gemäß der Erfindung hat dann beispielsweise auf allen vier äußeren Begrenzungslinien 12 bis 15 eine verminderte Anzahl von Vorsprüngen. Auf die Vorsprünge 26 und 27 in Figur 1 kann näm-
- 25 lich verzichtet werden, da sie keine abstützende Funktion ergeben, weil in den äußeren Begrenzungslinie 14 und 15 der jeweils entsprechende zweite Vorsprung bereits fehlt.

30

35

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung der Platten eines Plattenwärme-
tauscher, der aus aufeinandergestapelten Platten (1) aufge-
baut ist, in die Vorsprünge (2a,2b) eingeprägt sind, die zum
Teil nach der einen Seite und zum Teil nach der anderen
5 Seite aus der Platte hervortreten und die auf den Linien
eines Gitters (10) angeordnet sind, wobei die Platten sich
mit ihren Vorsprünge gegeneinander abstützen und die Vor-
sprünge parallele Strömungskanäle zwischen benachbarten
Platten begrenzen, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprün-
10 ge in mindestens zwei aufeinanderfolgenden Prägevorgänge von
demselben Werkzeug in die Platte eingeprägt werden, wobei
zwischen je zwei Prägevorgängen die Platte sich relativ zum
Werkzeug um ein ganzes Vielfaches n einer Teilung (T) des
sich in Vorschubrichtung wiederholenden Musters der Vor-
15 sprünge weiterbewegt; daß das Werkzeug (20) in Vorschub-
richtung der Platte eine aktive (prägende) Länge hat, die
gleich dem genannten ganzen Vielfachen n der Teilung (T) des
Musters der Vorsprünge zuzüglich der Länge der Teilung (t)
eines angrenzenden Vorsprungs ist und daß in der senkrecht
20 zur Vorschubrichtung verlaufenden ersten und letzten Zeile
(21,24) des Werkzeugs die Anzahl der Vorsprungprägestempel
kleiner ist als die Anzahl von Vorsprüngen, die auf den
entsprechenden Gitterlinien (16,19) der Platte insgesamt zu
prägen sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die Prägestempel der ersten und letzten Prägestempelzeile
(21,24) des Werkzeuges senkrecht zur Vorschubrichtung
gegeneinander versetzt sind.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, daß die Anzahl und Lage der Prägestempel in
der ersten und letzten Prägestempelzeile (21,24) des Werk-
zeugs (20) so gewählt sind, daß die Prägestempel dieser

beiden Zeilen zusammen eine vollbesetzte Zeile (z.B.16) von Prägestempeln ergeben.

- 5 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichte der Prägestempel in der ersten und letzten Prägestempelzeile (21,24) halb so groß ist wie die Dichte der Vorsprünge auf den Gitterlinien (16,19) der zu prägenden Platte.
- 10 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl n ganzer Teilungen (T) des Musters der Vorsprünge, über die sich das Werkzeug in Vorschubrichtung erstreckt, eins beträgt.
- 15 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die parallel zur Vorschubrichtung verlaufende äußerste linke und/oder äußerste rechte Zeile (12,13) von Vorsprungsprägestempeln des Werkzeugs ebenfalls eine verminderte Dichte von Prägestempeln nach den Regeln
20 der Ansprüche 1-5 hat/haben.
- 25 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (20) senkrecht zur Vorschubrichtung (A) aus einzelnen Teilwerkzeugen (20a bis 20c) zusammensetzbar ist, wobei die Gesamtlänge der Teilwerkzeuge der Seitenlänge der zu prägenden Platte angepaßt ist.
- 30 8. Plattenwärmetauscher, der aus aufeinandergestapelten Platten aufgebaut ist, die nach dem Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche hergestellt sind, wobei die eingeprägten Vorsprünge (2a,2b) zum Teil nach der einen Seite und zum Teil nach der anderen Seite aus der Platte hervortreten und wobei die Vorsprünge derart auf den Seitenlinien eines quadratischen Gitters (10) angeordnet sind,
35 daß die nach der gleichen Seite aus der Platte hervortreten-

den Vorsprünge auf jeweils einander gegenüberliegenden
Seiten (10a,10d, bzw. 10c,10b) der Gitterquadrate liegen,
welche Platten hinsichtlich des Prägemusters der Vorsprünge
alle untereinander gleich sind, jedoch im Stapel abwechselnd
5 um 90 Grad in ihrer Plattenebene gegeneinander gedreht
sind, wobei sie sich mit ihren Vorsprünge gegeneinander
abstützen und die Vorsprünge parallele Strömungskanäle
zwischen den Platten begrenzen, die in jedem Zwischenraum
zwischen zwei Platten senkrecht zu den Strömungskanäle in
10 den unmittelbar benachbarten Zwischenräumen verlaufen,
dadurch gekennzeichnet, daß von den insgesamt vier äußeren
Begrenzungslinien (12-15) des Gitters (10) auf mindestens
zwei sich gegenüberliegenden äußeren Begrenzungslinien
(12,13;14,15) die Dichte der Vorsprünge (2a,2b) kleiner ist
15 als auf den übrigen Linien des Gitters.

9. Plattenwärmetauscher nach Anspruch 8, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Vorsprünge auf den mindestens zwei ge-
genüberliegenden Begrenzungslinien (12,13;14,15) in Längs-
20 richtung der Begrenzungslinien gegeneinander versetzt sind.

10. Plattenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl und Lage der Vor-
sprünge auf den mindestens zwei gegenüberliegenden Begren-
25 zungslinien (12,13;14,15) so getroffen ist, daß die Vor-
sprünge auf diesen beiden Begrenzungslinien zusammen eine
mit Vorsprüngen vollbesetzte Gitterlinie ergeben.

11. Plattenwärmetauscher nach einem der Ansprüche 8-10,
30 dadurch gekennzeichnet, daß die Dichte der Vorsprünge
(2a,2b) auf den mindestens zwei gegenüberliegenden äußeren
Begrenzungslinien (12,13;14,15) des quadratischen Gitters
halb so groß ist wie auf den übrigen Linien des quadrati-
schen Gitters.

Fig. 1

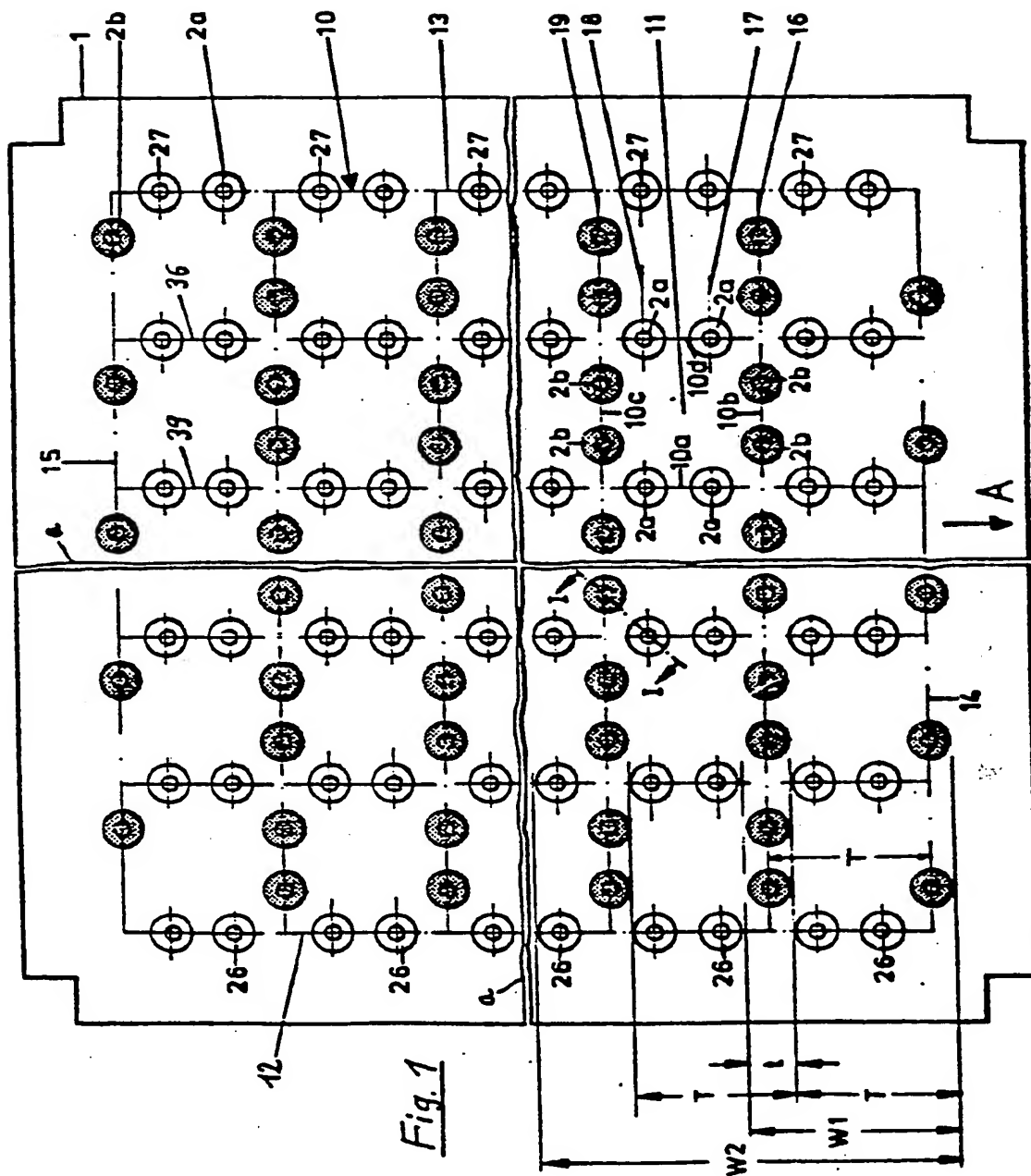


Fig. 1

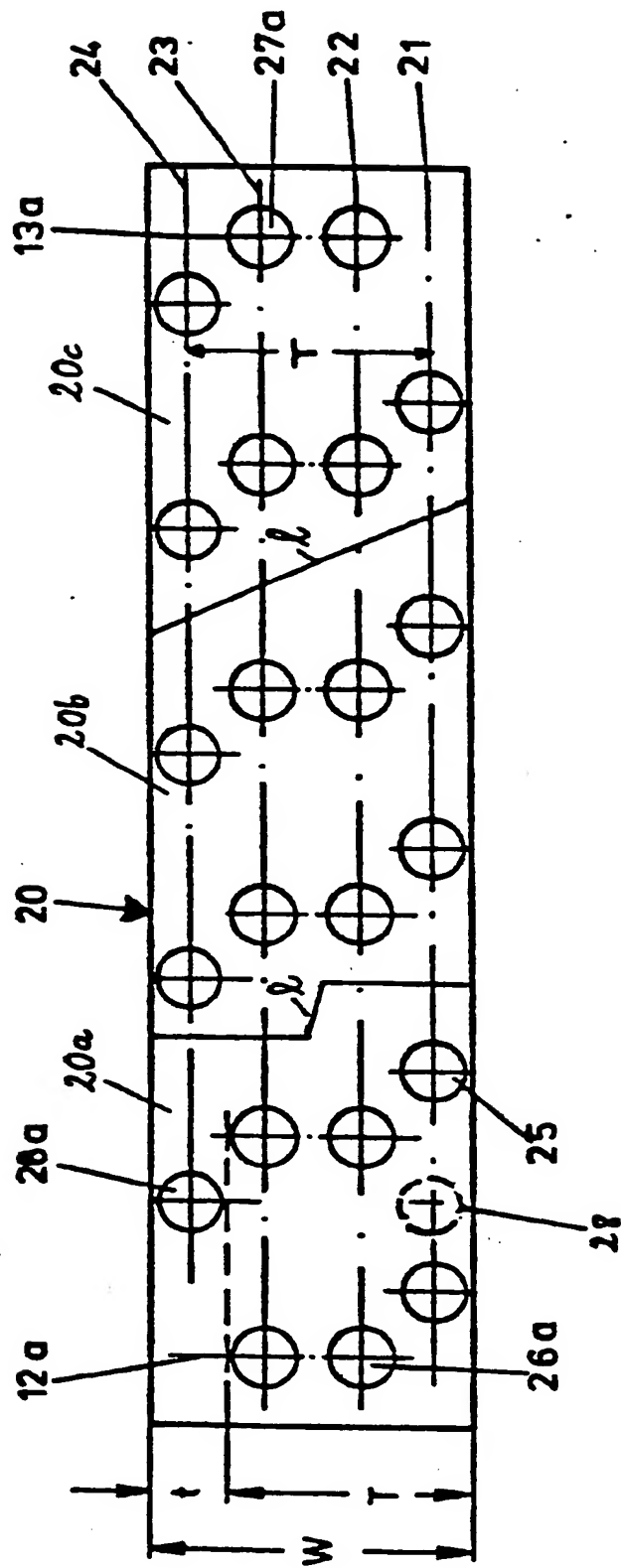


Fig. 2

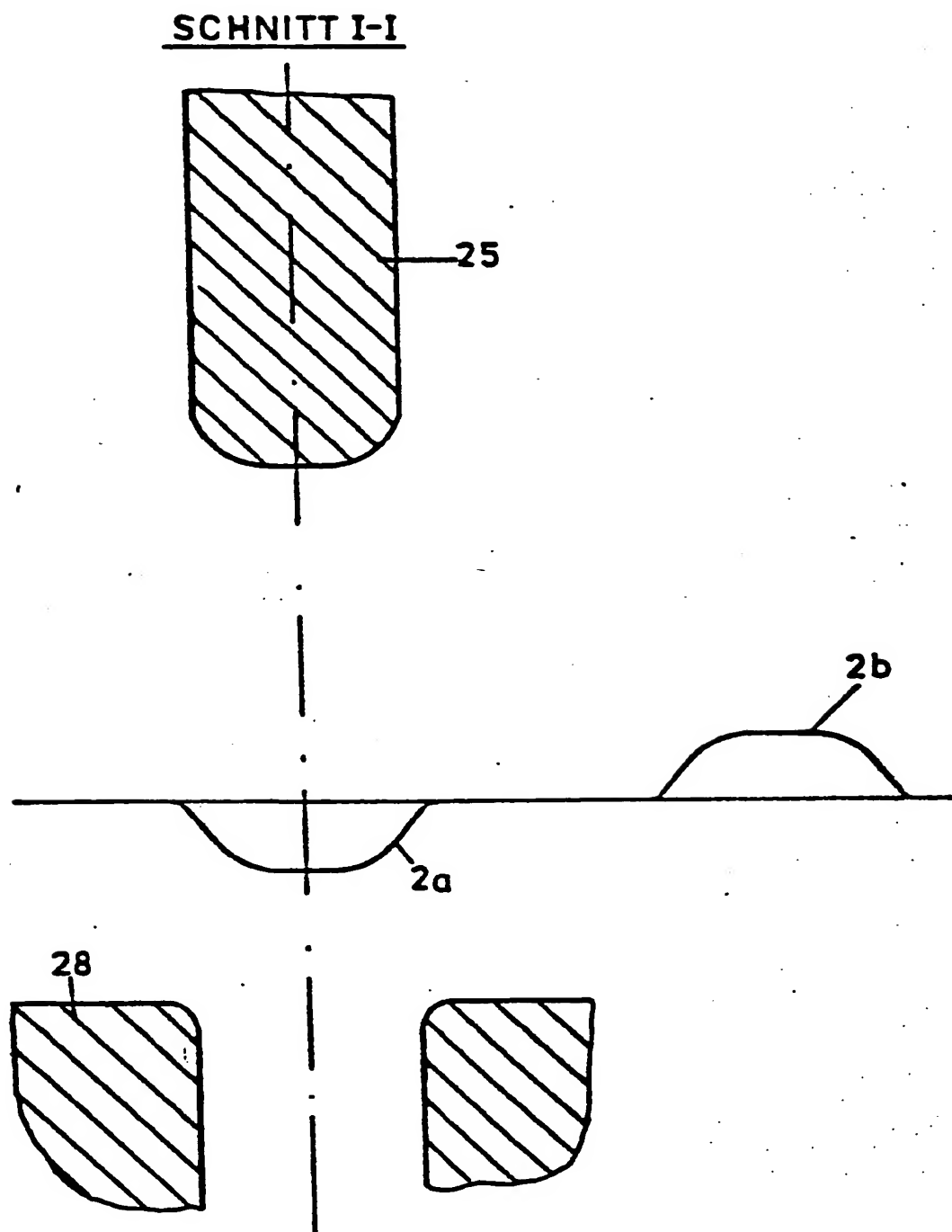


Fig. 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)